

Sonde d'incidence

L'invention se rapporte à une sonde d'incidence destinée à mesurer l'incidence d'un flux d'air circulant à l'extérieur d'une peau. L'invention trouve une utilité particulière en aéronautique pour mesurer l'incidence d'un aéronef. Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée
5 au domaine aéronautique. On pourrait mettre en œuvre l'invention, par exemple, dans une soufflerie pour déterminer la direction d'un flux d'air ou encore dans une station météorologique afin de déterminer la direction du vent. Néanmoins l'invention sera décrite en rapport avec une sonde d'incidence montée sur la peau d'un aéronef.

10 On définit l'incidence d'un aéronef comme étant l'angle du vecteur vitesse de l'air par rapport à un plan horizontal de l'aéronef. De même, on définit le dérapage d'un aéronef comme étant l'angle du vecteur vitesse de l'air par rapport à un plan vertical, généralement un plan de symétrie, de l'aéronef. L'incidence et le dérapage sont d'une grande importance pour le
15 pilotage de l'aéronef. En effet ils déterminent avec la vitesse, la portance et la traînée, c'est à dire les forces exercées par l'air sur l'aéronef. Leur connaissance est fondamentale pour la sécurité du vol et particulièrement dans les phases de décollage et d'atterrissage pendant lesquelles la vitesse de l'aéronef est faible et l'incidence élevée, c'est à dire proche du
20 décrochage. Le dérapage doit, quant à lui, rester bien maîtrisé. Les aéronefs sont équipés de sondes d'incidence et de dérapage pour la mesure de ces paramètres. Dans la pratique une même sonde peut être utilisée soit pour mesurer l'incidence soit pour mesurer le dérapage suivant son emplacement sur la peau de l'aéronef. Ce type de sonde mesure localement la direction de
25 l'air par rapport à la peau de l'aéronef. On parle alors d'incidence locale. Dans la suite de la description on ne distinguera pas la destination de la sonde. Il est bien entendu que l'invention s'applique aussi bien aux sondes d'incidence qu'aux sondes de dérapage. On appellera par la suite ce type de sonde : sonde d'incidence.

30 Il existe deux familles principales de sondes d'incidence. La première famille est formée par des sondes dites mobiles. Elles comportent un élément mobile s'orientant dans la direction du flux d'air. Cet élément mobile est généralement une palette mobile en rotation autour d'un axe perpendiculaire à la peau de l'aéronef. La mesure d'incidence est réalisée en

mesurant la position angulaire de l'élément mobile autour de son axe de rotation. Ces sondes présentent du frottement entre l'élément mobile et la peau de l'aéronef. Ce frottement perturbe d'autant plus la mesure que la vitesse du flux d'air est faible. En effet à basse vitesse, les forces
5 aérodynamiques s'exerçant sur l'élément mobile sont faibles et ont du mal à vaincre le frottement. De plus, il est nécessaire d'assurer l'étanchéité de la sonde au niveau de la jonction entre la palette mobile et la peau de l'aéronef.

La deuxième famille est formée par des sondes dites fixes. Elles comportent un corps fixe proéminent par rapport à la peau de l'aéronef. Le
10 corps fixe est aérodynamiquement profilé et comporte plusieurs prises de pression. Les mesures de pression réalisées au moyen des prises de pression permettent de calculer l'incidence du flux d'air par rapport au corps fixe. Ces sondes ne présentent pas de frottement mais sont vulnérables au niveau des prises de pression qui peuvent se boucher avec de l'eau ou lors
15 du passage de l'aéronef dans des nuages de poussière, rendant impossible les mesures de pression et donc la détermination de l'incidence.

Certaines sondes mobiles peuvent comporter des prises de pression afin d'améliorer l'orientation de l'élément mobile dans la direction du flux d'air. Elles cumulent alors les inconvénients des deux familles de sondes
20 précédemment décrites.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients des deux familles de sondes en proposant un nouveau principe de sonde d'incidence fixe, donc sans frottement, et sans prise de pression.

A cet effet l'invention a pour objet une sonde d'incidence, destinée
25 à mesurer l'incidence d'un flux d'air circulant à l'extérieur d'une peau, caractérisée en qu'elle comporte un corps situé à l'extérieur de la peau et des moyens de mesure d'un effort exercé par le flux d'air sur le corps.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages
30 apparaîtront à la lecture de la description détaillée de deux modes de réalisation donnés à titre d'exemples, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

La figure 1 représente un corps formant une partie sensible à un flux d'air d'une sonde d'incidence ;

les figures 2a et 2b représentent un premier mode de réalisation de l'invention dans lequel des moyens de mesure d'un effort exercé par le flux d'air sur le corps comportent des jauges de déformation ;

les figures 3a et 3b représentent un second mode de réalisation de l'invention dans lequel les moyens de mesure d'un effort exercé par le flux d'air sur le corps comportent des électrodes formant des capacités ;

la figure 4 représente la sonde d'incidence représentée sur la figure 1 à laquelle on a ajouté des prises de pression pariétales.

La sonde d'incidence représentée sur la figure 1 comporte un corps 1 situé à l'extérieur d'une peau 2 par exemple celle d'un aéronef. Le corps 1 forme la partie sensible de la sonde d'incidence. La direction d'un flux d'air, matérialisée par la flèche 3, que l'on souhaite déterminer au moyen de la sonde d'incidence est parallèle à la peau 2. Dans sa configuration la plus simple, le corps 1 est à symétrie de révolution autour d'un axe 4 sensiblement perpendiculaire à la surface de la peau 2. Sur la figure 1, le corps 1 est un cylindre d'axe 4. Pour simplifier la description, le cylindre portera également le repère 1. Le cylindre 1 est soumis à des forces aérodynamiques créées par le flux d'air. En raison de la symétrie de révolution du cylindre 1, la résultante de ces forces aérodynamiques est la traînée 5 dont la direction est identique à la direction 3 du flux d'air. La sonde d'incidence comporte des moyens de mesure d'un effort exercé par le flux d'air sur le corps 1, autrement dit, des moyens de mesure de la traînée 5. En mesurant la direction de la traînée 5 on obtient directement l'incidence du flux d'air par rapport à la sonde du fait de d'identité de direction entre celle du flux d'air et celle de la traînée 5.

La traînée 5 est équilibrée par des forces de réaction d'une plaque 6 assurant la fixation du corps 1 à la peau 2. Avantageusement, les moyens de mesure d'un effort comportent des moyens élastiques maintenant le corps 1 solidaire de la peau 2, et des moyens de mesure de position relative du corps 1 par rapport à la peau 2.

Une plaque 6 forme les moyens élastiques maintenant le corps 1 solidaire de la peau 2. Plus précisément, en donnant à la plaque 6 une certaine élasticité, la modification de la position relative du corps 1 par rapport à la peau 2 est représentative de la traînée 5 et donc de la direction

du flux d'air. En mesurant cette modification on peut donc déterminer l'incidence du flux d'air par rapport à la sonde.

Il est bien entendu possible de donner au corps 1 une toute autre forme que celle représentée sur la figure 1. Le corps 1 peut par exemple
5 former le corps d'une autre sonde montée sur un aéronef, comme par exemple un tube de Pitot ou une sonde de température totale. Du fait de l'absence de symétrie de révolution de cette sonde, la résultante des forces aérodynamiques exercées par le flux d'air sur le corps 1 peut avoir une direction différente de celle du flux d'air. La résultante des forces
10 aérodynamiques est alors la somme de la traînée et de la portance. Ces deux forces sont exercées par le flux d'air. Il est néanmoins possible de définir une relation univoque entre la résultante des forces aérodynamiques et l'incidence du flux d'air. Cette relation est par exemple définie de façon empirique par des essais en soufflerie. Cette relation prend essentiellement
15 en compte la vitesse et l'incidence du flux d'air. On peut, comme précédemment, déterminer l'incidence du flux d'air par rapport à la sonde à partir d'une mesure de l'effort exercé par le flux d'air sur le corps 1.

Avantageusement, la sonde d'incidence comporte un contrepoids
7 fixé au corps 1 et disposé de telle sorte que le centre de gravité d'un
20 ensemble formé par le corps 1 et le contrepoids 7 est sensiblement situé au niveau de la surface de la peau 2. Le contrepoids 7 est visible sur la figure 2a. La modification de la position relative du corps 1 par rapport à la peau 2 se fait alors essentiellement par une rotation autour du centre de gravité de l'ensemble. La position du centre de gravité de l'ensemble au niveau de la
25 peau 2 permet de limiter la sensibilité de la mesure de position relative du corps par rapport à la peau 2 à des accélérations de l'aéronef notamment celles dont la direction est perpendiculaire à l'axe 4 du corps 1.

Avantageusement, les moyens de mesure d'un effort sont répartis de façons symétriques autour de l'axe 4 lorsque le corps 1 est cylindrique ou
30 de façon plus générale autour d'un axe d'inertie du corps 1, axe perpendiculaire à la surface de la peau 2. Cette caractéristique associée à une position du centre de gravité de l'ensemble au niveau de la peau 2 permet d'obtenir deux fois la même valeur, au signe près, pour chaque moyen de mesure et ainsi améliorer la sensibilité et la fiabilité de la sonde
35 d'incidence. En effet, la mesure d'un déplacement en rotation réalisée par

des moyens de mesure disposés de façon symétrique par rapport au point autour duquel la rotation s'effectue donne des résultats opposés.

Les figures 2a et 2b représentent un premier mode de réalisation des moyens de mesure de position. Plus précisément, les moyens de mesure de position comportent au moins une jauge de déformation 10a fixée sur les moyens élastiques 6 et mesurant une déformation des moyens élastiques 6. La figure 2a représente le premier mode de réalisation sans l'action du flux d'air. Les moyens élastiques 6 sont fixés d'une part sur la peau 2 et d'autre part sur le corps 1. Les moyens élastiques 6 ont par exemple la forme d'une rondelle d'axe 4. La jauge de déformation 10a est fixée sur les moyens élastiques 6 du côté intérieur de la peau 6. La mesure de la déformation des moyens élastiques 6 est réalisée en mesurant la différence de valeur de résistance de la jauge de déformation 10a entre une position de référence comme par exemple celle représentée sur la figure 2a et une position où le corps 1 est soumis à l'action du flux d'air 3 comme représenté sur la figure 2b.

Avantageusement, les moyens de mesure de position comportent plusieurs jauges de déformation réparties de façons symétriques autour de l'axe 4. Sur les figures 2a et 2b deux jauges ont été représentées et elles portent les repères 10a et 10b. Les variations de résistances de deux jauges de déformation 10a et 10b disposées de façon symétrique sont opposées. En plaçant ces deux jauges de déformation 10a et 10b dans deux branches opposées d'un pont de Wheatstone alimenté par une tension continue la tension mesurée en sortie du pont est représentative de la modification de position du corps 1 avec un gain double de celui obtenu avec une seule jauge de déformation 10a.

La figure 2b représente la déformation des moyens élastiques 6 dans une direction portée par le plan de la figure 2b ainsi que les deux jauges de déformation 10a et 10b disposées dans ce même plan. Pour obtenir la véritable incidence du flux d'air, on dispose au moins une autre jauge de déformation, et préférentiellement deux, dans un plan distinct de celui des deux premières jauges de déformation 10a et 10b, par exemple perpendiculaire à celui de la figure 2b. Les déformations mesurées par les jauges de déformation disposées dans des plans orthogonaux permettent de

reconstituer l'incidence locale du flux d'air 3 dans un repère orthogonal lié à la peau 2.

Les figures 3a et 3b représentent un second mode de réalisation des moyens de mesure de position. Plus précisément, les moyens de mesure de position comportent une première électrode 11 solidaire du corps 1 et au moins une seconde électrode 12a solidaire de la peau 2. Les deux électrodes 11 et 12a forment une capacité variant en fonction de la modification de la position relative du corps 1 par rapport à la peau 2. La figure 3a représente le second mode de réalisation sans l'action du flux d'air. Les moyens élastiques 6 sont fixés d'une part sur la peau 2 et d'autre part sur le corps 1 par exemple par l'intermédiaire de la première électrode 11. Les moyens élastiques 6 ont par exemple comme sur les figures 2a et 2b la forme d'une rondelle d'axe 4. La seconde électrode 12a est par exemple fixée à l'intérieur d'un boîtier 13 fixé à la peau 2.

Comme dans le premier mode de réalisation, les moyens de mesure de position comportent avantageusement, plusieurs secondes électrodes réparties de façons symétriques autour de l'axe 4. Sur les figures 3a et 3b deux secondes électrodes ont été représentées et elles portent les repères 12a et 12b. Les valeurs de capacités entre d'une part les électrodes 11 et 12a et entre d'autre part les électrodes 11 et 12b varient de façon opposée. Ceci permet, comme dans le premier mode de réalisation, d'augmenter le gain dans la mesure de position. Il est bien entendu possible de disposer au moins une autre électrode solidaire de la peau 2, et préférentiellement deux, en regard de l'électrode 11, dans un plan distinct de celui des deux électrodes 12a et 12b, par exemple perpendiculaire à celui de la figure 3b afin de reconstituer l'incidence locale du flux d'air 3 dans un repère orthogonal lié à la peau 2.

L'invention peut être mise en œuvre avec d'autres moyens de mesure de position, comme par exemple des moyens optiques basés sur un effet de moiré. Plus précisément, la sonde d'incidence comporte deux grilles identiques, transparentes et présentant des lignes opaques. L'une de ces grilles est solidaire du corps 1 et l'autre de la peau 2. Les deux grilles sont placées en regard l'une de l'autre. On fait passer un rayon lumineux au travers des deux grilles et on analyse l'intensité du rayon en aval des deux grilles. Lorsque les lignes opaques des deux grilles sont en regard, l'intensité

mesurée en aval des grilles est maximale et lorsque les lignes opaques des deux grilles sont en opposition l'intensité est minimale. La mesure de l'intensité permet de déterminer la position relative du corps 1 par rapport à la peau 2 de l'aéronef. Il est possible de disposer, solidaire de la peau 2 à la
5 fois des moyens émettant le rayon lumineux et des moyens d'analyse de son intensité en aval des deux grilles, en disposant un miroir solidaire du corps 1 sur le chemin optique du rayon lumineux.

Avantageusement, le corps 1 comporte des moyens de réchauffage afin d'éviter la formation de givre sur le corps 1. La formation de
10 givre risque de se produire lors de vols de l'aéronef en haute altitude. Les moyens de réchauffage comportent par exemple un fil chauffant disposé à l'intérieur du corps 1 et alimenté par une source de tension électrique, ou bien encore des moyens permettant la circulation d'un fluide caloporteur à l'intérieur du corps 1.

Avantageusement, la sonde comporte des moyens pour
15 déterminer la direction et l'intensité de l'effort 5 exercé par le flux d'air sur le corps 1. En effet, la direction de l'effort donne l'incidence locale du flux d'air par rapport à la sonde et l'intensité de l'effort permet de déterminer la vitesse du flux d'air. Plus précisément, l'effort est proportionnel à la densité de l'air et
20 au carré de la vitesse du flux d'air. Le coefficient de proportionnalité est déterminé par la géométrie du corps 1. La densité de l'air peut être connue par des moyens extérieurs à la sonde comme par exemple au moyen d'un altimètre.

La figure 4 représente une sonde d'incidence comportant
25 avantageusement au moins une prise de pression 20 ou 21 disposée sur la peau 2 à proximité du corps 1 et plus précisément sur la plaque 6. Une telle prise de pression 20 ou 21 permet de déterminer la pression statique P_s du flux d'air entourant la sonde. On définit la position de la prise de pression 20 ou 21 de façon à ne pas perturber la déformation de la plaque 6 lorsque le
30 corps 1 est soumis à un effort 5. A cet effet, la prise de pression est en général disposée à la périphérie de la plaque 6.

Une telle sonde réalisant dans un même équipement les mesures d'incidence et de pression statique permet d'obtenir, associée à une autre sonde multifonction mesurant la pression et la température totale, telle que
35 celle décrite dans la demande de brevet FR 2 823 846, l'ensemble des

paramètres aérodynamiques de l'aéronef, à l'exception du dérapage. Ces paramètres aérodynamiques sont généralement altérés si le dérapage n'est pas nul.

Un système comprenant une sonde multifonction mesurant la
5 pression et la température totale associée à 2 sondes, conforme à la présente invention, mesurant l'incidence et la pression statique, ces 2 dernières sondes étant situées symétriquement par rapport au plan de symétrie vertical de l'avion (coté droit et coté gauche) permet de calculer le dérapage et de s'affranchir de son influence. La demande de brevet FR 2
10 817 044 montre comment à partir de 2 mesures d'incidence locale on peut calculer les incidence et dérapage vrais de l'avion (paramètres infini amont), et ensuite effectuer toutes les corrections voulues sur les mesures de pressions en fonction de l'incidence et du dérapage.

Avantageusement, la sonde d'incidence comporte deux prises de
15 pression 20 et 21 disposées de façon symétrique par rapport à un axe 22 tangent à la peau 2, l'axe tangent 22 étant concourant de l'axe 4. La sonde d'incidence comporte en outre des moyens pour mélanger de façon pneumatique l'air prélevé par les deux prises de pression 20 et 21. La pression statique P_s est alors déterminée à partir du mélange pneumatique.
20 Plus précisément, l'axe tangent 22 est matérialisé sur la sonde d'incidence, par exemple au moyen d'un marquage. Lors du montage de la sonde d'incidence sur l'aéronef, la sonde est orientée autour de son axe 4 de telle sorte que l'axe 22 coïncide avec la direction du flux d'air entourant la sonde d'incidence lorsque l'incidence de l'aéronef est nulle.

25 De cette façon, si la présence du corps 1 modifie légèrement les valeurs des pressions au niveau des deux prises de pression 20 et 21, augmentant la pression sur l'une et la diminuant sur l'autre, le mélange pneumatique des deux pressions réduit cette influence.

En tout état de cause, même si l'on ne dispose qu'une seule prise
30 de pression sur la plaque 6, on peut toujours calculer si nécessaire une valeur corrigée de la pression statique P_s , à partir de la pression dynamique, que l'on sait déduire de la mesure de la force 5 appliquée au corps 1.

Le corps 1 peut être rigide, c'est à dire très peu déformable par rapport aux moyens de mesure d'un effort décrits à l'aide des figures 2a, 2b,
35 3a et 3b. A titre d'alternative, le corps 1 peut être déformable sous l'action du

- flux d'air. Dans ce cas, les moyens de mesure d'un effort 5 exercé par le flux d'air sur le corps 1 comportent des moyens de mesure de la déformation du corps 1 lui même. Ces moyens de mesure de déformation comportent par exemple au moins une jauge de déformation fixée sur le corps 1 et mesurant sa flexion sous l'effet du flux d'air. Ici encore il est possible de disposer sur le corps 1 plusieurs jauges de déformation autour du corps pour augmenter le gain de la mesure et pour reconstituer l'incidence locale.

REVENDICATIONS

1. Sonde d'incidence, destinée à mesurer l'incidence d'un flux d'air circulant à l'extérieur d'une peau (2), caractérisée en ce qu'elle comporte un corps (1) situé à l'extérieur de la peau (2) et des moyens de mesure d'un effort (5) exercé par le flux d'air sur le corps (1).

5

2. Sonde d'incidence selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de mesure d'un effort comportent des moyens élastiques (6) maintenant le corps (1) solidaire de la peau (2), et des moyens de mesure de position relative du corps (1) par rapport à la peau (2).

10

3. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps (1) est à symétrie de révolution autour d'un axe (4) sensiblement perpendiculaire à la surface de la peau (2).

15

4. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un contrepoids (7) fixé au corps (1) et disposé de telle sorte que le centre de gravité d'un ensemble formé par le corps (1) et le contrepoids (7) est sensiblement situé au niveau de la surface de la peau (2).

20

5. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps (1) comporte un axe d'inertie (4) perpendiculaire à la surface de la peau (2), et en ce que les moyens de mesure d'un effort (5) sont répartis de façons symétriques autour de l'axe d'inertie (4).

25

6. Sonde d'incidence selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que les moyens de mesure de position comportent au moins une jauge de déformation (10a, 10b) fixée sur les moyens élastiques (6) et mesurant une déformation des moyens élastiques (6).

30

7. Sonde d'incidence selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que les moyens de mesure comportent une première électrode (11) solidaire du corps (1) et au moins une seconde électrode (12a,

12b) solidaire de la peau (2), les deux électrodes (11, 12a, 12b) formant une capacité variant en fonction de la modification de la position relative du corps (1) par rapport à la peau (2).

5 8. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps (1) comporte des moyens de réchauffage.

 9. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour déterminer la direction
10 d'un effort (5) exercé par le flux d'air sur le corps (1).

 10. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour déterminer l'intensité d'un effort (5) exercé par le flux d'air sur le corps (1).
15

 11. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une prise de pression (20, 21) disposée sur la peau (2) à proximité du corps (1).

20 12. Sonde d'incidence selon revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comporte deux prises de pression (20, 21) disposées de façon symétrique par rapport à un axe tangent (22) à la peau (2), l'axe tangent (22) étant concourant d'un axe (4) de symétrie du corps (1), et en ce que la sonde d'incidence comporte des moyens pour mélanger de façon pneumatique l'air
25 prélevé par les deux prises de pression (20, 21).

 13. Sonde d'incidence selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps (1) est rigide.

30 14. Sonde d'incidence selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que le corps (1) est déformable sous l'action du flux d'air et en ce que les moyens de mesure d'un effort (5) exercé par le flux d'air sur le corps (1) comportent des moyens de mesure de la déformation du corps (1).

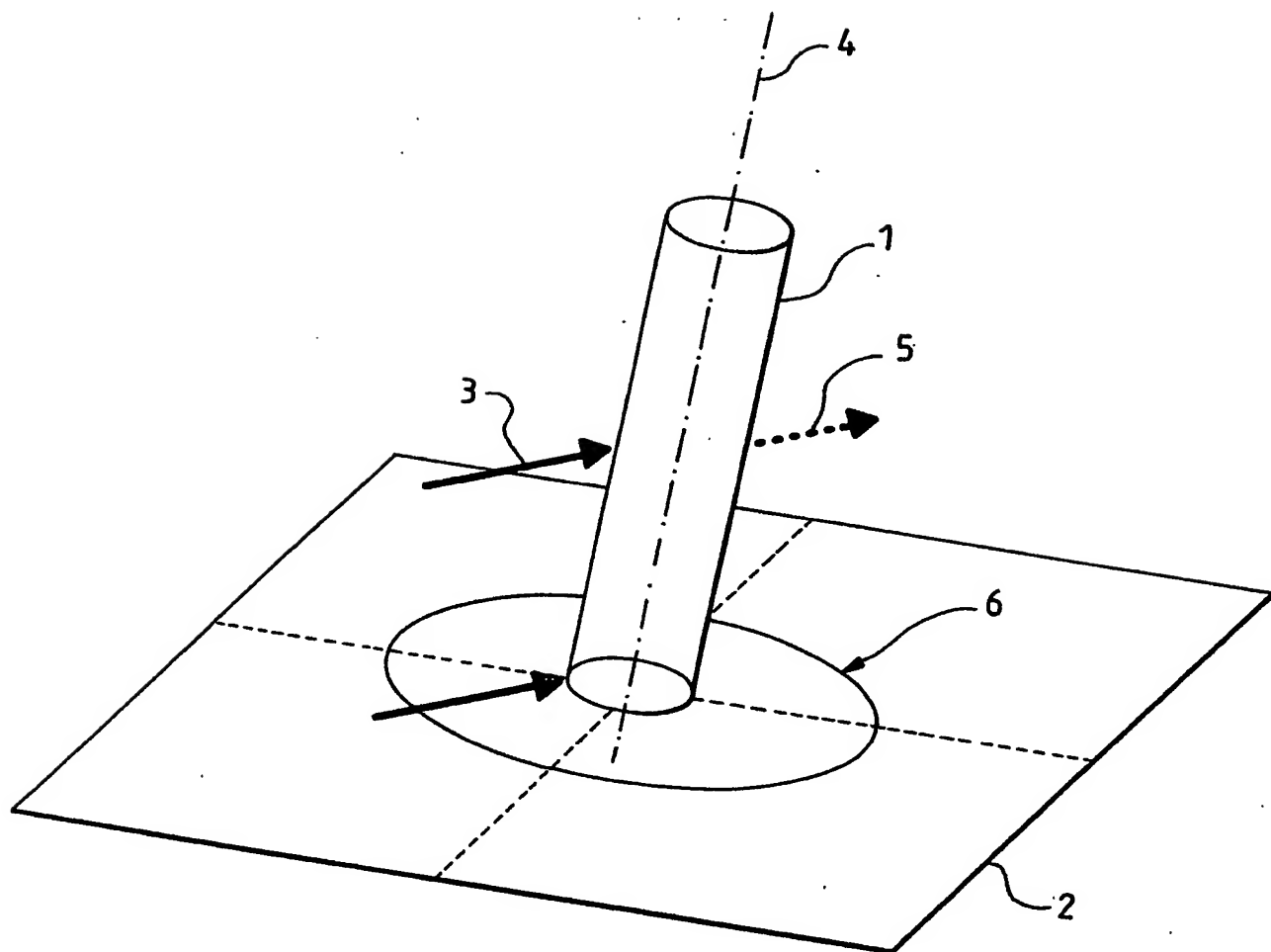


FIG.1

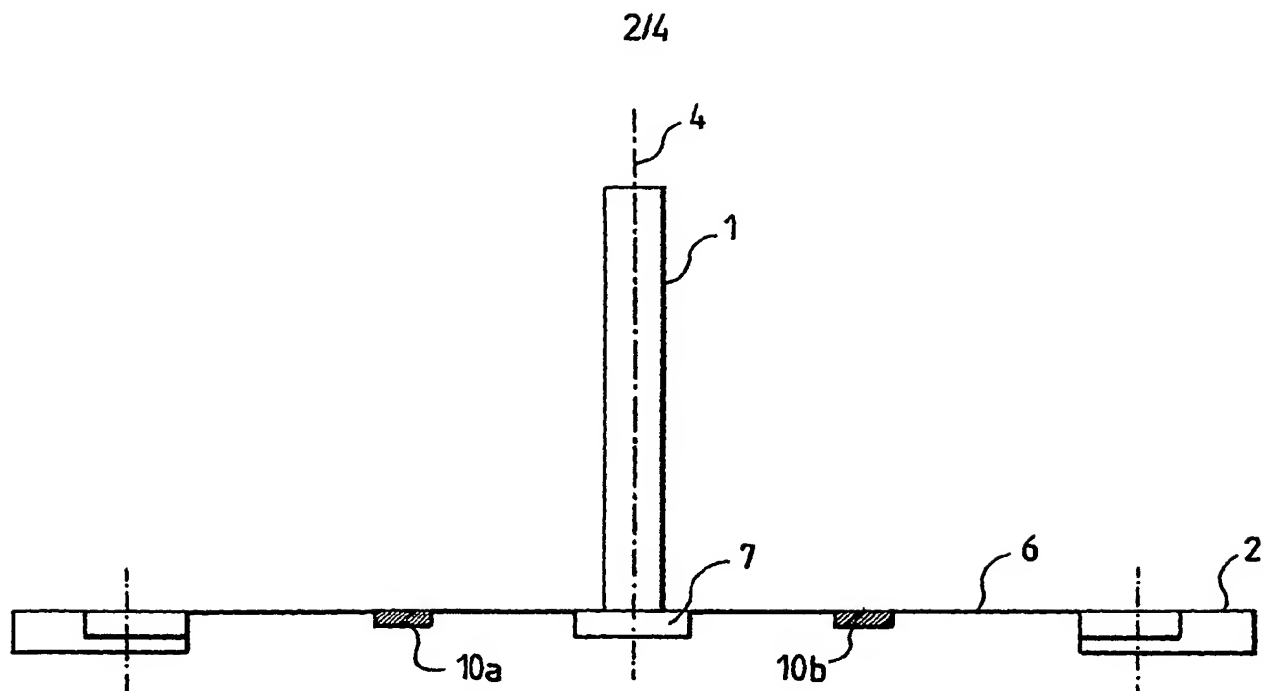


FIG. 2a

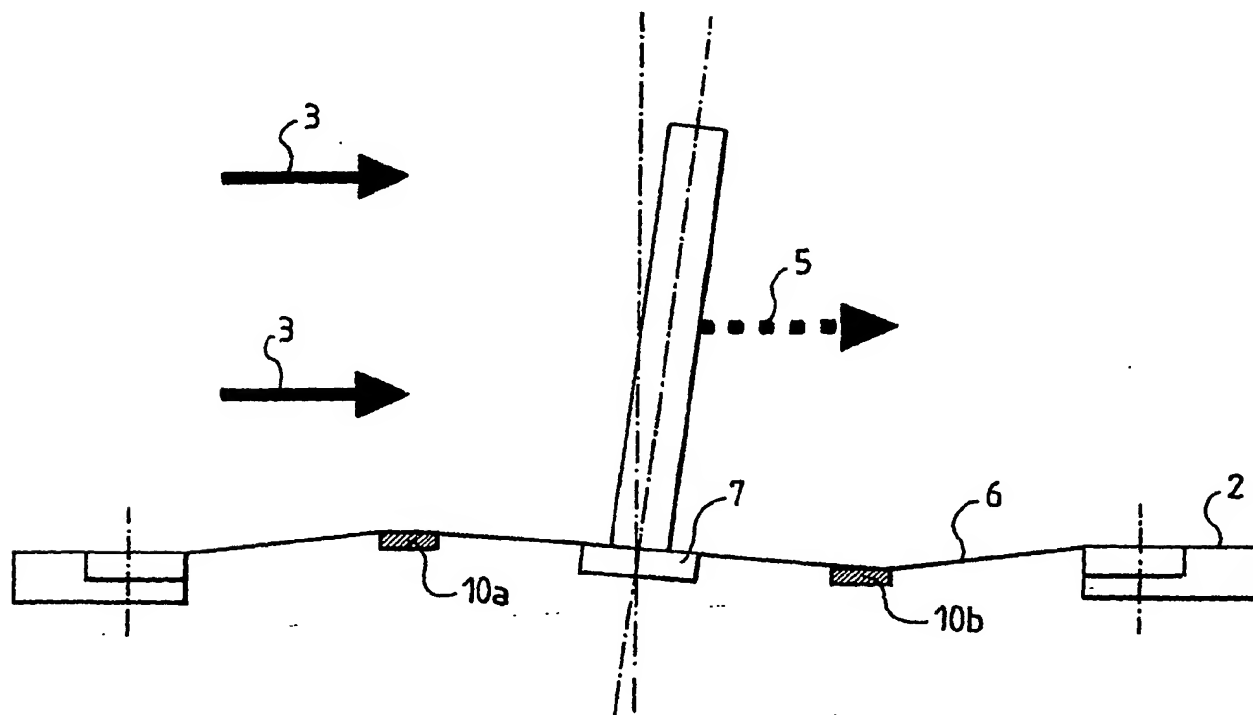


FIG. 2b

3/4

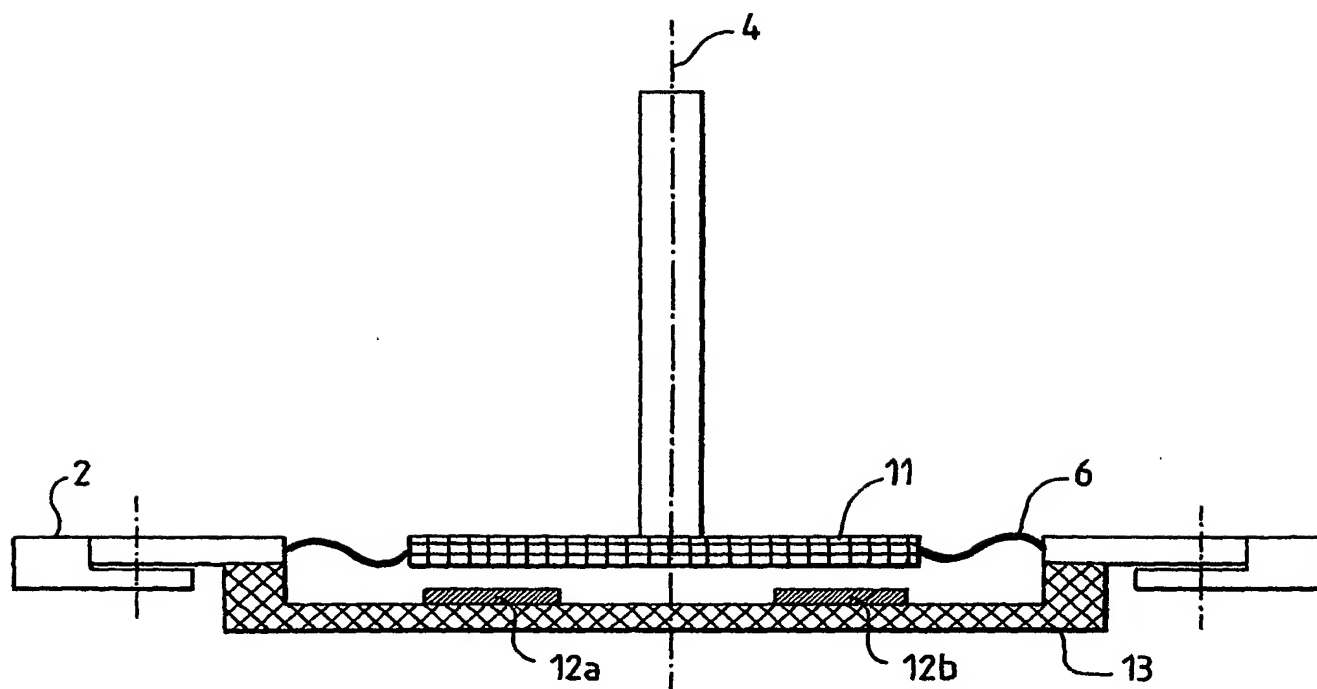


FIG. 3a

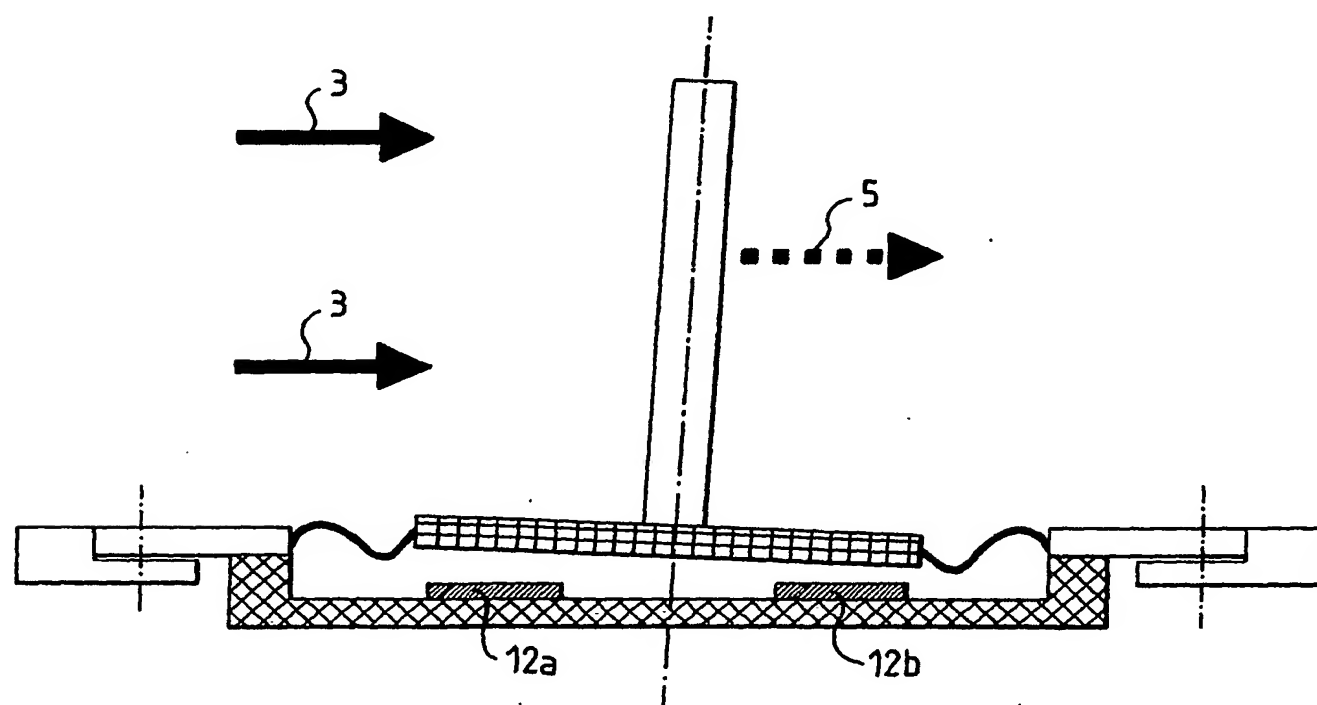


FIG. 3b

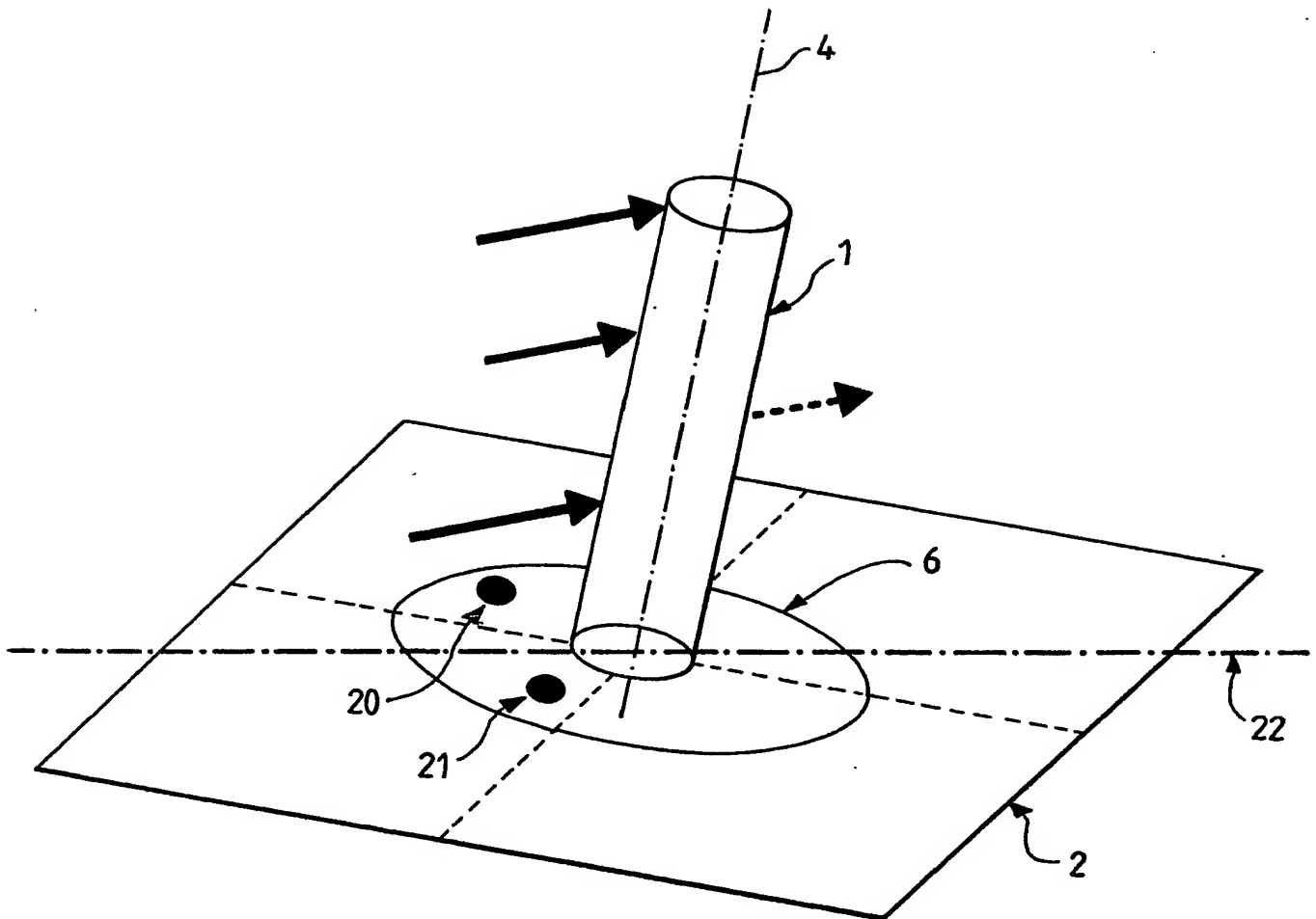


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/053007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L5/00 G01L7/08 G01L9/00 G01P13/02 G01P5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 108 473 A (BUCHTENKIRCH ARTHUR J ET AL) 29 October 1963 (1963-10-29)	1-3,8,9,13
Y	the whole document	10,14
Y	US 6 526 821 B1 (VACHON MICHAEL JAKE ET AL) 4 March 2003 (2003-03-04)	10,14
	the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2005

Date of mailing of the international search report

21/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zafiroopoulos, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053007

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3108473	A	29-10-1963	NONE
US 6526821	B1	04-03-2003	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP2004/053007

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G01L5/00 G01L7/08 G01L9/00 G01P13/02 G01P5/14		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G01L G01P		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 108 473 A (BUCHTENKIRCH ARTHUR J ET AL) 29 octobre 1963 (1963-10-29)	1-3, 8, 9, 13
Y	le document en entier	10, 14
Y	US 6 526 821 B1 (VACHON MICHAEL JAKE ET AL) 4 mars 2003 (2003-03-04)	10, 14
	le document en entier	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
10 mars 2005		21/03/2005
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Zafiropoulos, N</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP2004/053007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3108473	A	29-10-1963	AUCUN	
US 6526821	B1	04-03-2003	AUCUN	